

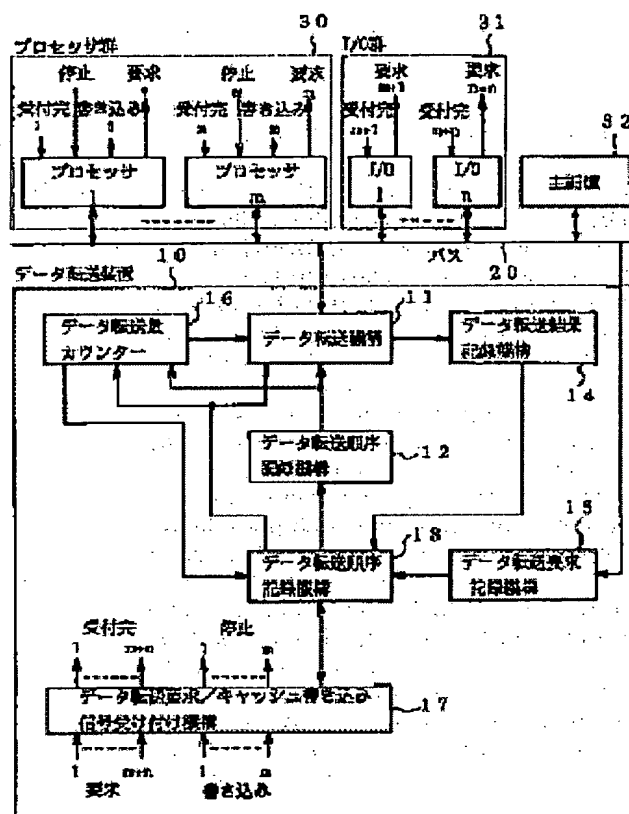
DATA TRANSFER SYSTEM

Patent number: JP7319802
Publication date: 1995-12-08
Inventor: SAKAMAKI MASAYASU; others: 01
Applicant: HITACHI LTD
Classification:
 - international: G06F13/36
 - european:
Application number: JP19940108475 19940523
Priority number(s):

Abstract of JP7319802

PURPOSE: To allow a processor group, an I/O group and a main storage device connected to the same bus to efficiently transfer data mutually.

CONSTITUTION: A data transfer mechanism 11 and a data transfer order determining mechanism 13 can be driven in parallel by connecting a data transfer order recording mechanism 12 between the mechanisms 11, 13. The mechanism 13 determines the order of data transfer, a data transferring source and a destination to which data are to be transferred based upon the records of data transfer order, a data transfer result and information for data transfer which is issued when respective processors and I/O devices request the data transfer and the value of a counter for counting up the residual of transferring data. Consequently the reduction of bus using efficiency for the arbitration of plural data transfer requests and the maintenance of cache/coherence can be suppressed to its minimum and reserved transfer processing for receiving requests issued from respective processors and I/O devices before practically requiring data transfer and starting data transfer after specified time can be executed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A) (11)特許出願公開番号
特開平7-319802
(43)公開日 平成7年(1995)12月8日

(51)IntCl. G 0 6 F 13/36	識別記号 5 2 0 A 0832-5E	庁内整理番号 P I	技術表示箇所
(21)出願番号 特願平6-108475	(71)出願人 00005108 株式会社日立製作所	審査請求 未請求	請求項の数 3 O L (全 9 頁)
(22)出願日 平成6年(1994)5月23日	発明者 坂巻 正徳 神奈川県茅野市堀山下1番地 株式会社日立製作所汎用コンピュータ事業部内		
	(72)発明者 小瀬 かおる 神奈川県茅野市堀山下1番地 株式会社日立製作所汎用コンピュータ事業部内		
	(74)代理人 弁理士 武 顕次郎		

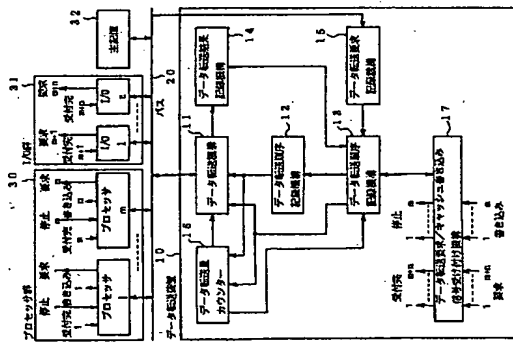
(54)【発明の名称】 データ転送方式

(57)【要約】

【目的】 同一バス上に接続されるプロセッサ群、I/O群、主記憶装置が、これらの相互間で効率よくデータの転送を行うことができるようにする。

【構成】 データ転送機構11とデータ転送順序決定機構13とは、その間にデータ転送順序記録機構12を備えることにより並行して動作可能である。転送順序決定機構13は、決定したデータ転送順序の記録とデータ転送を行なった結果の記録とプロセッサ、I/Oがデータ転送を要求した際に発行するデータ転送のための情報の記録と転送中データの残量を計測するカウンタ値とから、データ転送順序、データ転送元、データ転送先を決定する。これにより、本発明は、複数のデータ転送要求の順序、キャッシュ・コヒーレンス維持のためのバスにデータ転送を必要とする以前に各プロセッサ、I/Oが発行する要求を受け取り、指定された時間以後にデータ転送を開始するという予約転送処理を行うことができる。

(図1)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一バス上に接続されている多数のプロセッサユニット、I/O装置、主記憶装置の相互間で前記バスを介してデータの送受信を行うデータ転送方式において、データ転送を行う機構と、データ転送の順序を決定する機構と、決定したデータ転送順序を記録する機構と、データ転送を行った結果を記録する機構と、プロセッサユニット、I/O装置がデータ転送を要求した際に発行するデータ転送のための情報を記録する機構とを備え、データ転送の順序を決定する機構が、決定したデータ転送順序の記録とデータ転送を行なった結果の記録とデータ転送のための情報の記録とからデータ転送順序、データ転送元、データ転送先を決定することを特徴とするデータ転送方式。

【請求項2】 転送中データの残量を計測するカウンタ値と、前記データ転送の順序を決定する機構は、データの残量の情報をも加えてデータの転送順序を決定することを特徴とする請求項1記載のデータ転送方式。

【請求項3】 前記データ転送の順序を決定する機構は、決定したデータ転送順序を記録する機構と転送中データの残量を計測するカウンタの内容により、実際にデータ転送が必要となる以前に各プロセッサユニット、I/O装置が発行するデータ転送要求を受け取り、カウンタ値と転送待ちのデータ群とから指定された時間以後の最も近い時点でデータ転送を開始できるようにデータ転送順序を決定し、前記データ転送を行う機構は、このデータ転送順序に従って、プロセッサ、I/O装置がデータ転送を要求してから一定時間経過後にデータ転送を開始することを特徴とする請求項2記載のデータ転送方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】 産業上の利用分野 本発明は、同一バス上に接続されている多数のプロセッサユニット、I/O装置、主記憶装置の間で相互にデータの送受信を行うデータ転送方式に係り、特に、多数の処理装置が並列動作する画像処理装置、マルチプロセッサ構成のワークステーション等において好適なデータ転送方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 この種のデータ転送方式に関する従来技術として、例えば、「日経エレクトロニクス1993.10.25」(P83~P114)等に記載された技術が知られている。この従来技術は、スプリット型のデータ転送方法に関するもので、マルチプロセッサシステムにおけるバスの使用効率の向上を図るために、あるプロセッサがバス使用の要求を出してから応答を受け取るまでの間、他のプロセッサにバスの使用権を譲るというものである。

【0003】 また、他の従来技術として、例えば、特開

平3-180959号公報等に記載された技術が知られている。この従来技術は、データ転送速度の速い機器が同一のバス上に接続されている場合に、データ転送の効率向上とその実用性を向上させるため、FIFOを用いて転送データを一旦バッファリングするというものである。

【0004】 さらに、他の従来技術として、例えば、特開平3-105543号公報等に記載された技術が知られている。この従来技術は、同一のデータを複数のプロセッサに同時に転送するバス制御方法を用いるものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 前述した従来技術は、データ転送と各プロセッサユニット、I/Oユニットからの要求の順序とを完全に並列に動作させることができないうため、データの転送効率(バス使用効率)の向上を図ることが困難であり、また、キャッシュ・コヒーレンス維持のための処理によりデータ転送効率(バス使用効率)を低下させるという問題点を有している。

【0006】 また、前記従来技術は、各プロセッサユニット、I/Oユニットがデータ転送要求を発行してから、データ転送が開始されるまでの待ち時間を短縮するため、実際にデータ転送が必要となる以前に各プロセッサユニットやI/Oユニットがデータ転送要求を先に発行して、一定時間以上経過した後にデータ転送を開始する等の予約転送処理を行うことが困難であるという問題点を有している。

【0007】 さらに、前記従来技術は、要求されたデータ転送量が多い場合に、他のデータ転送の優先順位との兼ね合いから、データ転送を分割して行う等の計画を行うことが困難であり、各プロセッサユニット、I/Oユニットが、1回だけデータ転送の要求を発行すれば、必ずデータ転送が実行されるという保証を得ることができず、データ転送結果(バス使用結果)の記録が残らないため、データ転送装置の動作、順位決定の手順等の客観的評価を行うことが困難であるという問題点を有している。

【0008】 本発明の目的は、前述した従来技術の問題点を解決し、同一バス上に接続されるプロセッサ群、I/O群、主記憶装置が、これらの相互間で効率よくデータの転送を行うことができるようにしたデータ転送方式を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば前記目的は、データ転送を行う機構とデータ転送の順序を決定する機構とを備え、データ転送を行う機構とデータ転送の順序を決定する機構との間に決定したデータ転送順序を記録する機構を設け、これにより、前記2つの機構を並行に動作可能にすることにより達成される。

【0010】 また、前記目的は、データ転送を行った結

果を記録する機構を設け、これを参照することにより、キャッシュ・コヒーレンスの維持を容易に行い得るようになすことにより達成される。

【0011】さらに、前記目的は、転送中データの残りを計測したカウンタを設け、このカウンタの値と前記決定したデータ転送順序を記録する機構の内容及び、プロセス、I/O装置がデータ転送を要求してから一定時間経過後にデータ転送を開始するようにすることにより達成される。

【0012】

【作用】データ転送を行う機構は、決定したデータ転送順序を記録する機構から順番にデータ転送情報を読み出し、そのデータに基づいてバス制御を行ってデータ転送を行うため、決定したデータ転送順序を記録する機構にデータ転送情報が存在すれば、データ転送の順序を決定する機構とは無関係に動作を行うことが可能である。

【0013】また、データ転送を行った結果を記録する機構は、その結果の記録により、各プロセス・キャッシュに主記憶の何番地のデータを書き込んだかの情報を明らかにしているため、キャッシュ・コヒーレンス維持を容易に行うことができる。

【0014】さらに、データ転送の順序を決定する機構は、決定したデータ転送順序を記録する機構と転送中データの残りを計測するカウンタとの内容により、実際にデータ転送が必要となる以前に各プロセス・ユニット、I/O装置が発行するデータ転送要求を受け取り、カウンタ値と転送待ちのデータ群とから指定された時間以降の最も近い時点でデータ転送を開始できるようにデータ転送順序を決定することが可能であり、これによりデータ転送を行う機構に、手動転送処理を行わせることができる。

【0015】

【実施例】以下、本発明によるデータ転送方式の実施例を図面により詳細に説明する。

【0016】図1は本発明が適用されたマルチプロセスシステムの一実施例の構成を示すブロック図、図2は動作を説明するタイミングチャート、図3はデータ転送の処理手順を説明するフローチャート、図4はデータ転送順序決定の処理手順を説明するフローチャートである。図1において、10はデータ転送装置、11はデータ転送機構、12はデータ転送順序記録機構、13はデータ転送順序決定機構、14はデータ転送結果記録機構、15はデータ転送要求記録機構、16はデータ転送量カウンタ、17はデータ転送要求/キャッシュ書き込み信号受け付け機構、20はバス、30はプロセス群、31はI/O群、32は主記憶装置である。

【0017】図1に示すマルチプロセスシステムは、本発明によるデータ転送装置10と、複数のプロセスによるプロセス群30と複数のI/O装置によるI/O群31と、主記憶装置32とを備え、これらの全てが

1つのバス20に接続されて構成されている。

【0018】データ転送装置10は、図示のような各種の機構11〜17とを備えて構成され、それぞれ、次のような機能を有している。

【0019】データ転送機構11は、データ転送順序記録機構12からデータ転送情報を読み取り、データ転送情報からデータ転送元とそのアドレス、及び、データ転送先とそのアドレスを選択し、バス20を制御してデータ転送の制御を行う。また、この機構11は、データ転送順序決定機構13からの割り込みが有る場合、現在の転送情報を退避するバッファを有し、割り込みによるデータの転送、データ転送要求の受け付けのための転送を、現在行っているデータ転送に優先して実行する。

【0020】データ転送順序記録機構12は、データ転送順序決定機構13からデータ転送情報が書き込まれ、この情報を順序を示す情報と共に順次保持する。

【0021】データ転送順序決定機構13は、データ転送要求記録機構15、データ転送順序記録機構12、データ転送結果記録機構14、及び、データ転送量カウンタ16の情報に基づいて、要求されたデータ転送の順序を決定し、この決定に従ってデータ転送情報を作成し、このデータ転送情報をデータ転送順序記録機構12に記録する。データ転送情報には、転送元、転送先、転送量等の他に各キャッシュに存在する主記憶上のプロセスが他のキャッシュにも存在するか否かを示す情報も付加される。また、このデータ転送順序決定機構13は、データ転送順序記録機構12に書き込む内容を保持するテーブルと、何番目のプロセス・キャッシュが主記憶のどのブロック・データを保持しているかを示すデータ転送の結果の記録に基づいて更新されるテーブルとを有する。

【0022】データ転送結果記録機構14は、データ転送機構11からのデータ転送が終了する毎に、その報告を受けてデータ転送結果を書き込む。このデータ転送結果は、データ転送順序決定機構13より、順序決定のために読み出される。

【0023】データ転送要求記録機構15は、プロセス群30内の各プロセス、I/O群31内の各I/O装置からのデータ転送要求を受け取って記録する。この要求は、データ転送順序決定機構13から読み出される。

【0024】データ転送量カウンタ16は、データ転送機構11により1つのデータの転送毎に1されるカウンタであり、データ転送順序決定機構13からの割り込みがあった場合、現在のカウンタ値を退避するバッファを有する。そのカウンタ値は、データ転送機構11がデータ転送順序記録機構12からデータ転送情報を読み取ると同時にそのデータ転送量の値がセットされる。また、この値は、データ転送順序決定機構13から、順序決定のために現在のカウンタ値として読み出

される。

【0025】データ転送要求/キャッシュ書き込み信号受け付け機構17は、データ転送要求信号をプロセス、I/O装置から受け取ると、データ転送順序記録機構13に割り込みを発行して、何番目のプロセスまたはI/O装置からの転送要求信号であることを伝える。その後、受け付け機構17は、データ転送順序記録機構13からの指示により、プロセス、I/O装置に転送要求信号の受け付け完了を伝える。

【0026】また、データ転送要求/キャッシュ書き込み信号受け付け機構17は、キャッシュ・コヒーレンス維持のためプロセスが自身のキャッシュを書き替えた場合に発行する書き込み信号を受け付け、全プロセスの動作を停止させ、同時にデータ転送順序記録機構13に割り込み信号を発行して、何番目のプロセスのキャッシュ書き込み信号であることを伝える。その後、受け付け機構17は、データ転送順序記録機構13からの指示により、プロセスに信号の受け付け完了を発行し、指定されたプロセスの動作停止を解除する。

【0027】次に、図2に示すタイミングチャートに従って、前述したように構成される本発明の一実施例の動作の概要を制御する。

【0028】図2に示すように、通常データの転送は、データ転送機構11がデータ転送順序記録機構12からデータ転送情報を読み取り、これに基づいて連続的に行われている。そして、データ転送機構11は、データ転送順序決定機構13から割り込みが発行された場合、そのとき行っているデータ転送を一時中断して、データ転送順序決定機構13が発行した転送情報に基づいたデータ転送を制御する。

【0029】このデータ転送順序決定機構13からデータ転送機構11への割り込みが発行されるのは、プロセスが自身のキャッシュを書き換えた場合、プロセス、I/O装置がデータの転送要求を出した場合、データ転送順序決定の結果緊急の転送が生じた場合である。また、データ転送要求/キャッシュ書き込み信号受け付け機構17からデータ転送順序決定機構13へ割り込みが発行されるのは、プロセスが自身のキャッシュを書き換えた場合、プロセス、I/O装置がデータの転送要求を出した場合である。

【0030】図2において、プロセスが自身のキャッシュを書き換えた場合の動作を「A」として示している。この場合、キャッシュを書き換えたプロセスが、その旨をデータ転送要求/キャッシュ書き込み信号受け付け機構17に報告すると、該機構17は、全てのプロセスの動作を一旦停止させ、データ転送順序決定機構13にキャッシュ書き込みを知らせる。

【0031】データ転送順序決定機構13は、前記機構17を介して、キャッシュを書き換えたプロセスに受け付け完了を報告し、書き換えられたキャッシュのプ

ックと主記憶装置上の同一ブロックを有するプロセスと有していないプロセスとを識別し、主記憶装置上の同一ブロックを有していないプロセスの動作を再開させる。

【0032】その後、データ転送順序決定機構13は、データ転送機構11に割り込みを行う。データ転送機構11は、その時点で実行しているデータ転送を一旦中断し、同一ブロックを有するプロセスに、書き換えられたキャッシュのブロックのデータ転送を行わせてキャッシュ・コヒーレンスの維持動作を行い、このデータ転送完了後、順序決定機構13を介して、停止していたプロセスの動作を再開させ、同時に、中断していたデータ転送を再開する。

【0033】但し、書き換えられたキャッシュのデータがそのプロセスにしか存在しない場合、全てのプロセスの動作停止もデータ転送要求/キャッシュ書き込み信号受け付け機構17への書き込み信号の発行も行わない。

【0034】また、図2には、プロセス、I/O装置がデータの転送要求を出した場合の動作が「B」として示されている。この場合、データ転送の要求を行うプロセス、I/O装置は、その要求をデータ転送要求/キャッシュ書き込み信号受け付け機構17に発行する。前記機構17は、データ転送順序決定機構13にデータ転送要求を知らせる。この場合、要求を出したプロセス、I/O装置は、受け付け完了が発行されるまで動作が停止させられる。

【0035】データ転送順序決定機構13は、データ転送機構11に割り込みを行う。データ転送機構11は、その時点で実行しているデータ転送を一旦中断し、データ転送要求記録機構15に対してその要求情報の書き込みのためのバス20の制御を行い、要求が書き込まれた後、中断していたデータ転送を再開すると同時に、順序決定機構13に転送終了を報告する。

【0036】さらに、図2には、データ転送順序決定機構13が、前述のデータ転送要求に基づいて、データ転送順序決定の際に、緊急転送が含まれる場合のデータ転送の動作が「C」として示されている。

【0037】この場合、データ転送順序決定機構13は、緊急転送の認識により直ちに、データ転送機構11への割り込みを行って、その後に、この緊急転送を除いたデータ転送情報をデータ転送順序記録機構12に書き込む。データ転送機構11は、この緊急転送の割り込みにより、その時点で実行しているデータ転送を一旦中断し、緊急転送によるデータの転送を行い、その終了後に中断していたデータ転送を再開する。

【0038】次に、図3、図4に示すフローチャートを参照して、図1におけるデータ転送機構11、データ転送順序決定機構13のそれぞれの処理動作を説明する。なお、図3に示すデータ転送機構11のデータ転送の処

理と、図4に示すデータ転送順序決定機構13のデータ転送順序決定の処理は、並列に実行される。

[0039] まず、図3(a)に示すフローを参照して、通常のデータ転送の処理について説明する。

[0040] (1) 電源のONまたはリセットによりデータ転送順序決定機構13からの割り込みを可に設定し、データ転送順序決定機構12に転送情報が有るかを確認する。転送情報が無い場合、データ転送順序決定機構12に転送情報が書き込まれるまで待つ(ステップ200、201)。

[0041] (2) ステップ201で転送情報が有ると判定された場合、データ転送順序決定機構12がデータ転送順序決定機構13からの情報の書き込み中でないことを確認し、データ転送順序決定機構12から次の転送情報を読み込むと共に、データ転送量カウンタ16に転送量の値をセットし、さらに、順序記録済み位置を+1する。これらの処理中、データ転送順序決定機構12への書き込みを不可とする(ステップ202、203)。

[0042] (3) バス20を制御してデータ転送を開始し、1つのデータ転送毎にデータ転送量カウンタ16の値を-1しながら、全てのデータの転送が終了するまでデータ転送を続ける(ステップ204、205)。

[0043] (4) データ転送の終了後、データ転送順序決定機構13が、データ転送結果記録機構14の情報を読み出し中でないことを確認して、転送結果をデータ転送結果記録機構14に書き込むと共に転送結果書き込み位置を+1し、その後、ステップ201からの処理を繰り返す(ステップ206、207)。

[0044] 次に、データ転送順序決定機構13からの割り込みがあった場合のデータ転送機構の処理を図3(b)に示すフローを参照して説明する。

[0045] (1) データ転送順序決定機構13からの割り込みがあると、その後のデータ転送順序決定機構13からの割り込みを不可とし、データ転送機構11がデータ転送中であるかをチェックする(ステップ250、251)。

[0046] (3) ステップ251でデータの転送中であると判定された場合、現在行っているデータ転送を中断して、転送情報とデータ転送量カウンタ16の値とを、それぞれデータ転送機構11とデータ転送量カウンタ16とのバッファに追越する(ステップ252、253)。

[0047] (4) ステップ253の処理後、または、ステップ251でデータ転送中でない判定された場合、データ転送順序決定機構13から転送情報を読み込むと同時に、データ転送量カウンタ16に転送量の値をセットする(ステップ254)。

[0048] (5) バス20を制御してデータ転送を開始し、1つのデータ転送毎にデータ転送量カウンタ1

6の値を-1しながら、全てのデータの転送が終了するまでデータ転送を続ける(ステップ255、256)。

[0049] (6) データ転送の終了後、その割り込みがデータ転送順序決定機構13からの割り込みが生じた場合であるかをチェックし、緊急転送であると判定された場合、データ転送順序決定機構13が、データ転送結果記録機構14の情報を読み出し中でないことを確認して、転送結果をデータ転送結果記録機構14に書き込むと共に転送結果書き込み位置を+1する(ステップ257~259)。

[0050] (7) ステップ257のチェックで緊急転送でない判定された場合、データ転送の終了とデータ転送順序決定機構13に報告する(ステップ260)。

[0051] (8) ステップ259または260の処理終了後、割り込みの発生時にデータ転送機構11がデータ転送中で追越している転送情報があるかをチェックし、追越している転送情報があれば、データ転送機構11とデータ転送量カウンタ16とのバッファに追越し、追越した転送情報とデータ転送量カウンタ16の値とを復元させ、中断したデータ転送を再開する(ステップ261~263)。

[0052] (9) ステップ263の処理による再開したデータ転送により、全データの転送が終了したとき、または、ステップ261で追越した転送情報がないと判定された場合、データ転送順序決定機構13からの割り込みを可として処理を終了し、通常のデータ転送動作に復帰する(ステップ264、265)。

[0053] 次に、図4(a)に示すフローを参照して、通常のデータ転送順序決定の処理について説明する。

[0054] (1) 電源のONまたはリセットにより、データ転送要求/キャッシュ書き込み信号受け付け機構17からの割り込みを可に設定し、データ転送要求機構15に転送要求が有るかを確認する。転送要求が無い場合、データ転送要求機構15に転送要求が書き込まれるまで待つ(ステップ300、301)。

[0055] (2) ステップ301で転送要求があると判定された場合、データ転送要求機構15にデータ転送要求の記録書き込み中でないことを確認し、データ転送要求機構15から全ての転送要求をデータ転送順序決定機構13に読み込むと同時に転送要求位置を初期値とする。この処理中、データ転送要求機構15への書き込みを不可とする(ステップ301、303)。

[0056] (3) 次に、データ転送機構11がデータ転送結果記録機構14に対して書き込みを行っていないことを確認し、データ転送結果記録機構14から全ての転送結果をデータ転送順序決定機構13に読み込むと同時に転送結果記録機構14への書き込みを不可とする。この処理中、データ転送結果記録機構14への書き込みを不可とする(ステップ301、303)。

ップ304、305)。

[0057] (4) データ転送順序決定機構13は、自バッファ内の前回データ転送順序記録と今回読み込んだデータ転送結果記録とデータ転送要求記録とに基づいて、予め決められた手順に従ってデータ転送順序を決定し、その順序を自バッファ内に記録する(ステップ306)。

[0058] (5) ステップ306のデータ転送順序決定後、緊急のデータ転送があるかをチェックし、あると判定された場合、データ転送機構11に割り込みを発行する(ステップ308)。

[0059] (6) データ転送機構11からの転送情報を読み出し要求を受け、データ転送機構11とデータ転送量カウンタ16とに、それぞれ転送情報を発行し、データ転送量をセットする(ステップ309、310)。

[0060] (7) ステップ310の処理終了後、または、ステップ307で緊急転送がないと判定された場合、データ転送機構11がデータ転送順序決定機構12から転送順序情報の読み出し中でないことを確認し、データ転送順序決定機構12へ全ての転送順序を書き込むと同時に、順序記録済み位置を初期値とする。この処理中、データ転送機構11からデータ転送順序決定機構12の読み出しを不可とし、その後、ステップ301に戻り、ここからの処理を繰り返す(ステップ311、312)。

[0061] 次に、データ転送順序決定機構13からの割り込みがあった場合のデータ転送順序決定機構の処理を図4(b)に示すフローを参照して説明する。

[0062] (1) データ転送要求/キャッシュ書き込み信号受け付け機構17からの割り込みがあると、その後のデータ転送要求/キャッシュ書き込み信号受け付け機構17からの割り込みを不可とし、受け付け完了を発行する(ステップ350、351)。

[0063] (2) 発生した割り込みが、キャッシュへの書き込みによるものか否かをチェックし、キャッシュへの書き込みにより割り込みが発生していた場合、データ転送機構11がデータ転送結果記録機構14に対する結果の書き込みを行っていないことを確認する(ステップ352、353)。

[0064] (3) その後、データ転送順序決定機構13は、データ転送結果記録機構14から全ての転送結果を自バッファ内に読み込むと共に、データ転送結果記録機構14の結果記録位置を初期値とする。この処理中、データ転送結果記録機構14への書き込みを不可とする(ステップ354)。

[0065] (4) データ転送順序決定機構13は、自バッファ内のデータ転送順序記録、今回読み込んだデータ転送結果記録、及び、データ転送の結果と何番目のプロセス・キャッシュが主記憶のどのブロックのデータを保持しているかを示すテーブルの情報に基づいて、データ転送速度に比べ、データ転送順序の決定が早い場合

送元、転送先等のデータの転送情報を作成する(ステップ355)。

[0066] (5) ステップ355の処理終了後、または、ステップ352でキャッシュへの書き込みでない判定された場合、作成した転送情報からデータ転送に係ないプロセスを選択し、その停止を解除して動作を再開させる(ステップ356)。

[0067] (6) データ転送機構11に対して割り込みを発行し、データ転送機構11からの転送情報を読み出し要求を受けて、データ転送機構11とデータ転送量カウンタ16とのそれぞれに、転送情報を送出すると共に転送量をセットする(ステップ359)。

[0068] (7) データ転送機構11によるデータ転送の終了を確認後、停止中のプロセスの停止を解除して動作を再開させ、データ転送要求受け付け機構17からの割り込みを可として、割り込み処理を終了する(ステップ360~363)。

[0069] 前述した本発明の一実施例によれば、データ転送を行う機構とデータ転送の順序を決定する機構とを並行して動作させることができるため、複数のデータ転送要求の順序を行っている間に、データ転送を行うことが可能であり、また、データ転送を行った結果の記録から、各プロセス・キャッシュに主記憶の何番目のデータが有るのかが明らかとなり、キャッシュ・コヒーレンスの維持を容易に行うことができる。

[0070] 本発明の一実施例は、前述により、バスの使用効率の向上を図り、データ転送効率の向上を図ることができ、

[0071] また、前述した本発明の一実施例によれば、決定したデータ転送順序を記録する機構と、転送中のデータの取り直しを計測するカウンタとにより、実際にデータ転送が必要となる以前に各プロセス・ユニット、I/O装置が発行する要求を受け取り、その要求により指定された時間以後にデータ転送を開始するという予約転送処理を行うことが可能となる。

[0072] 前述した本発明の一実施例は、プロセス・ユニット、I/O装置、主記憶装置が同一の1本のバスに接続され、データ転送用のバスとプロセス・ユニット、I/O装置がデータ転送を要求する際に発行する転送情報を転送するバスとが同一のものであるとして説明したが、本発明は、前述のデータ転送用のバスとプロセス・ユニット、I/O装置がデータ転送を要求する際に発行する転送情報を転送するバスとを分離して設けるようにすることができ、これにより、データ転送能力をさらに高めることができる。

[0073] また、前述した本発明の一実施例は、データ転送の順序を決定する機構を1つ設けたとして説明したが、本発明は、データ転送の順序を決定する機構を複数設けて並列に動作させることができ、これにより、データ転送速度に比べ、データ転送順序の決定が早い場合

にも、転送順序の決定の遅れによるデータ転送効率の低下を招かないようして、データ転送効率の向上を図ることができ、

【0074】

【発明の効果】 以上説明したように本発明によれば、複数のデータ転送要求の順序、キャッシュ・コヒーレンシ維持によるバスの使用効率の低下を最小限に止めることができ、これにより、バスの使用効率の向上を図り、データ転送効率の向上を図ることができる。

【0075】 また、本発明によれば、実際にデータ転送が必要となる以前に、各プロセッサユニット、I/O装置が実行するデータ転送要求を受け取り、指定された時間以後にデータ転送を開始するというような予約転送処理を行わせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明が適用されたマルチプロセッサシステムの一実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】 動作を説明するタイミングチャートである。

【図3】 データ転送の処理手順を説明するフローチャートである。

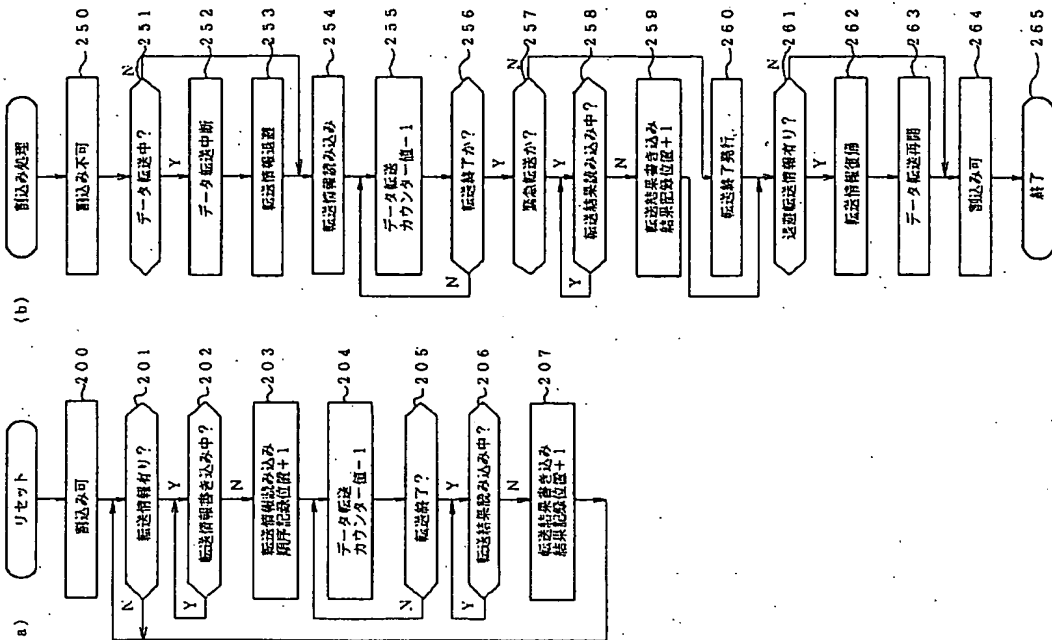
【図4】 データ転送順序決定の処理手順を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

- 10 データ転送装置
- 11 データ転送機構
- 12 データ転送順序記録機構
- 13 データ転送順序決定機構
- 14 データ転送結果記録機構
- 15 データ転送要求記録機構
- 16 データ転送量カウンタ
- 17 データ転送要求/キャッシュ書き込み番号受け付け機構
- 20 バス
- 30 プロセッサ群
- 31 I/O群
- 32 主記憶装置

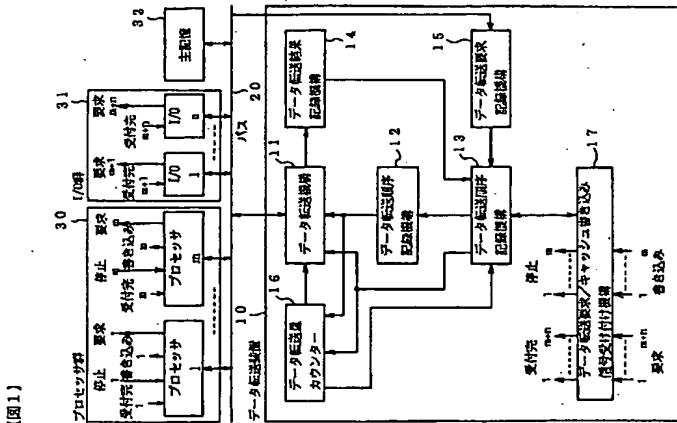
【図3】

【図3】

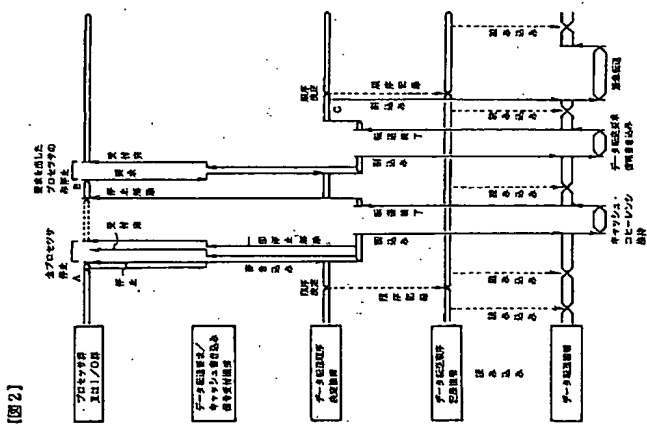


【図2】

【図1】



【図2】



【図4】

【図4】

